

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-322490
 (43)Date of publication of application : 22.11.1994

(51)Int.CI.

C22C 38/00
 C22C 38/44

(21)Application number : 05-156645
 (22)Date of filing : 28.06.1993

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD
 (72)Inventor : AZUMA SHIGEKI
 YAMANAKA KAZUO
 HONCHI MASAHIRO
 YAMAGUCHI YOJI

(30)Priority

Priority number : 05 60053 Priority date : 19.03.1993 Priority country : JP

(54) STAINLESS STEEL FOR HIGH PURITY GAS EXCELLENT IN WORKABILITY AND MACHINABILITY

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide stainless steel for high purity gas excellent in workability and machinability.
 CONSTITUTION: This stainless steel for high purity gas excellent in workability and machinability is, one having a compsn. contg. 10 to 25% Ni, 15 to 30% Cr, 2 to 7% Mo and 0.10 to 0.30% N and in which the content of C in impurities is regulated to $\leq 0.03\%$, Si to $\leq 0.5\%$, Mn to $\leq 0.5\%$, P to $\leq 0.01\%$ S to $\leq 0.003\%$, O to $\leq 0.005\%$, Ti to $\leq 0.02\%$ and Al to less than $(0.01/N(\%))$ and Ni-bal. value given by the following formula is regulated to O to < 3 : Ni-bal. = $Nieq. = 1 - 1/Creq. + 8.2$; where $Nieq. = Ni(\%) + 0.5Mn(\%) + 30(C(\%) + N(\%))$ and $Creq. = Cr(\%) + 1.5Si(\%) + Mo(\%)$. The steel may furthermore be incorporated with 0.20 to 0.80% Cu. This steel combines excellent particle generating properties (cleanliness), corrosion resistance, hot and cold workability and machinability.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
 of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-322490

(43)公開日 平成6年(1994)11月22日

(51)Int.Cl.⁵
C 22 C 38/00
38/44

識別記号 302 Z

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-156645
(22)出願日 平成5年(1993)6月28日
(31)優先権主張番号 特願平5-60053
(32)優先日 平5(1993)3月19日
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000002118
住友金属工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
(72)発明者 東 茂樹
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住
友金属工業株式会社内
(72)発明者 山中 和夫
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住
友金属工業株式会社内
(72)発明者 本地 雅宏
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住
友金属工業株式会社内
(74)代理人 弁理士 穂上 照忠 (外1名)
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 加工性および被削性に優れた高純度ガス用ステンレス鋼

(57)【要約】

【目的】加工性と被削性にも優れた高純度ガス用ステンレス鋼を提供する。

【構成】Ni:10~25%、Cr:15~30%、Mo:2~7%、
N:0.10~0.30%を含有し、不純物中のCが0.03%以*

*下、Siが0.5%以下、Mnが0.5%以下、Pが0.01%以下、Sが0.003%以下、O(酸素)が0.005%以下、Tiが0.02%以下、Alが[0.01/N(%)]未満で、かつ下記式①で与えられるNi-bal.値が0以上3未満である加工性と被削性に優れた高純度ガス用ステンレス鋼。

$$Ni-bal. = Ni eq. - 1.1Cr eq. + 8.2 \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

ただし、Ni eq. = Ni(%) + 0.5Mo(%) + 30[C(%)] + N(%)

$$Cr eq. = Cr(%) + 1.5Si(%) + Mo(%)$$

上記鋼は加えて更に、Cu:0.20~0.80%を含有すること

ができる。

【効果】本発明鋼は、優れた低パーティクル発生特性(清浄性)、耐食性、熱間と冷間の加工性および被削性を併せ持つ高純度ガス用ステンレス鋼である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】重量%で、Ni:10~25%、Cr:15~30%、Mo:2~7%およびN:0.10~0.30%を含有し、残部はFeおよび不可避的不純物からなり、不純物中のCが0.03%以下、Siが0.5%以下、Mnが0.5%以下、Pが0.01%

Ni-bal. = Ni eq. - 1.1Cr eq. + 8.2

ただし、Ni eq. =Ni(%) + 0.5Mn(%) + 30 (C(%) + N(%))

$$\text{Cr eq.} = \text{Cr (\%)} + 1.5 \text{Si (\%)} + \text{Mo (\%)}$$

【請求項2】重量%で、Ni:10~25%、Cr:15~30%、10
 Mo:2~7%、Cu:0.20~0.80%およびN:0.10~0.30
 %を含有し、残部はFeおよび不可避的不純物からなり、※

$$\text{Ni-bal.} = \text{Ni eq.} - 1.1\text{Cr eq.} + 8.2$$

ただし、Ni eq. =Ni(%) + 0.5Mn(%) + 30 [C(%) + N(%)]

$$\text{Cr eq.} = \text{Cr}(\%) + 1.5\text{Si}(\%) + \text{Mo}(\%)$$

【発明の詳細な説明】

{0001}

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体製造プロセスなどで使用される高純度ガス用フランジ部に関する。

(0002)

【從来の技術】半導体製造分野においては近年、高集成化が進み、超LSIと称されるデバイスの製造では、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下の微細パターンの加工が必要とされている。このような超LSI製造プロセスでは、微少な塵や微量不純物ガスが配線パターンに付着、吸着されて回路不良の原因となるため、使用する反応ガスおよびキャリアガスは共に高純度であること、すなわちガス中の微粒子および不純物ガスが少ないことが必要である。したがって、高純度ガス用配管および部材においては、その内面から放出される汚染物としての微粒子（パーティクル）およびガスが極力少ないことが要求される。

【0003】また、半導体製造用ガスとしては、空素、アルゴンなどの不活性ガス以外に塩素、クロロシラン類などの腐食性のガスも使用されるので、これらの腐食性ガスに接する部材には当然、高い耐食性も必要となる。

【0004】従来、このような半導体製造用ガス配管および継手などの部材は、塵や水分などの付着および吸着を低減するため、その内面粗さが R_{max} として $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下となるまで平滑化されている。この内面平滑化の方法として電解研磨が適用され、その後、高純度水による洗浄、高純度ガスによる乾燥が施されて製品となる。

【0005】半導体製造用ガス配管および継手などの部材の材質としては通常、オーステナイト系ステンレス鋼、中でもSUS316Lが主流となっており、配管には継目無し鋼管が、継手などの部材には棒鋼などからの「切削加工」ないしは「熱間鍛造+切削加工」仕上品が、それぞれ使用されている。

〔0006〕上記の規格鋼以外では、特開昭63-161145号公報に、前述のような管内面からのパーティクル発生

*以下、Sが0.003%以下、O(酸素)が0.005%以下、Tiが0.02%以下およびAlが[0.01/N(%)]未満で、かつ下記式①で与えられるNi-bal.値が0以上、3未満であることを特徴とする加工性および被削性に優れた高純度ガス用ステンレス鋼。

※不純物中のCが0.03%以下、Siが0.5%以下、Mnが0.5%以下、Pが0.01%以下、Sが0.003%以下、O(酸素)が0.005%以下、Tiが0.02%以下およびAlが〔0.01/N(%)〕未満で、かつ下記式①で与えられるNi-bal. 値が0以上、3未満であることを特徴とする加工性および被削性に優れた高純度ガス用ステンレス鋼。

を低減することを目的として、Mn, Si, Al, O(酸素)などの含有量を規制することにより非金属介在物を低減したクリーンルーム用鋼管が開発されている。

[0007]

【発明が解決しようとする課題】高純度ガス配管用ステンレス鋼管などの性能として不可欠なパーティクル発生低減の有効な対策としては、管内面の平滑化、さらに前記の特開昭63-161145号公報に示されるような非金属介在物の低減がある。配管用ステンレス鋼管の性能としては、前述したパーティクル発生特性と耐食性のほか、溶接性、ガス放出特性が重視される。ガス配管系には、溶接継手、バルブ、流量計等の配管部品が不可欠であり、これら配管部品も高純度ガス用としての高清浄性が必要であることから、鋼管の素材と同様のパーティクル発生が低減されたステンレス鋼から製造されることとなる。

30 【0008】配管部品の製造は、主として棒鋼を素材とし、旋盤、ドリルなどを用いる機械加工により行われるため、その素材となるステンレス鋼では、被削性も特に重要な性能である。従来の一般用途での快削ステンレス鋼では、P、S、Se、Pb、Biなどを添加し、これらの元素がステンレス鋼組織中に形成する非金属介在物あるいは析出物により被削性を付与する。しかし、高純度ガス用ステンレス鋼では、前記の必要性能上これらの介在物などを極力低減せざるを得ないため、被削性が著しく劣り、配管部品の機械加工が困難であるという問題がある。

40 【0009】したがって、上記配管部品の製造にあたっては、切削加工の度合いを極力少なくすることが重要であり、熱間もしくは冷間鍛造を導入することが望ましい。しかし、熱間鍛造と冷間鍛造を比べると、冷間鍛造の方が切削工数の削減度合い、寸法精度、表面品質および材料歩留り、作業コストなどで総合評価して有利であるので、「冷間鍛造+切削加工」方式の導入が可能な高純度ガス用ステンレス鋼素材の開発が待望されている。

【0010】さらに、素材となる棒鋼や钢管を製造するためには当然、良好な熱間加工性を備えたステンレス鋼であることも必要である。

を系統的に調査したところ、NとAlとの含有量の関係を、 $[N(\%) \times Al(\%)]$ で0.01未満に維持すれば、高N含有ステンレス鋼でもAl窒化物は析出しないことが判明した。よって、Al含有量は $[0.01 / N(\%)]$ 未満とした。

【0030】O:O(酸素)はSと並んで非金属介在物を形成する元素であり、極力少なくする必要がある。耐食性に悪影響を及ぼさない範囲として、O含有量は0.05%以下とした。

【0031】Ti:Tiは窒化物を極めて生成しやすい元素であり、前記の高N含有量の範囲では極微量でも有害である。よって、Ti含有量は0.02%以下とした。

【0032】Ni-bal.値: Ni-bal.値が0未満になると、フェライト相を含む不安定なオーステナイト組織しか得られないため、機械的性質、耐食性が劣化する。一方、3以上では熱間加工性が低下し、実験室での小規模な鋼塊等の製造では支障はないものの、商用レベルの大

量製造では、鋼塊の熱間鍛造、熱間圧延時に割れが起こりやすい。よって、本発明鋼の合金元素含有量から計算されるNi-bal.値を、0以上、3未満と定めた。

【0033】本発明鋼では、さらに3%以下のWを含有させると耐食性が向上し、また0.01%以下のB、Ca、希土類元素をそれぞれ含有させると熱間加工性が向上する。

【0034】

【実施例】表1、表2に示す化学組成を有するステンレス鋼を溶製し、肉厚10mmの板材、外径6.4mm、肉厚1mm、長さ4mの継目無鋼管および外径20mmの棒鋼を熱間加工により成形後、1100°C→水冷の固溶化処理を施し、板材は被削性試験と熱間加工後の硬度測定試験に、管材はパーティクル発生特性試験に、棒鋼は冷間加工性試験に、それぞれ供した。

【0035】

【表1】

表 1

鋼 種	化 学 組 成 (Wt%、bal : Fe、不純物)													偏 考 例			
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	Ti	N	O	N×Al	Ni eq.	Cr eq.	Nibal.
A	0.004	0.08	0.05	0.009	0.001	12.4	17.5	2.91	—	0.012	0.004	0.113	0.0011	0.0014	15.94	20.53	1.55
B	0.006	0.42	0.04	0.008	0.002	12.6	17.8	2.72	—	0.035	0.001	0.112	0.0004	0.0039	16.16	21.15	1.09
C	0.005	0.21	0.12	0.005	0.001	14.6	19.5	3.65	—	0.021	0.006	0.186	0.0002	0.0039	20.39	23.47	2.73
D	0.005	0.45	0.06	0.007	0.001	23.2	27.3	2.12	—	0.011	0.011	0.136	0.0009	0.0015	27.46	30.10	2.56
E	0.008	0.38	0.23	0.007	0.001	20.5	24.5	5.86	—	0.032	0.001	0.231	0.0008	0.0074	27.79	30.93	1.96
1	0.006	0.04	0.12	0.009	0.001	13.1	16.9	2.32	—	0.012	0.003	0.022*	0.0012	0.0000	13.40	19.28	0.39
2	0.003	0.06	0.05	0.008	0.001	13.6	17.5	2.68	—	0.004	0.005	0.072*	0.0006	0.0003	15.88	20.27	1.73
3	0.006	0.32	0.09	0.004	0.001	15.6	18.2	3.15	—	0.007	0.004	0.033*	0.0006	0.0000	15.92	21.83	0.10
4	0.012	0.31	0.11	0.006	0.001	14.1	17.2	2.68	—	0.021	0.004	0.114	0.0012	0.0024	17.94	20.35	3.76
5	0.015	0.48	0.42	0.003	0.002	13.2	17.8	2.64	—	0.125	0.011	0.125	0.0012	0.0156*	17.61	21.16	2.53
6	0.002	0.42	0.02	0.006	0.002	12.2	18.9	2.92	—	0.082	0.001	0.231	0.0008	0.0143*	19.20	22.45	2.70
7	0.003	0.42	0.46	0.009	0.001	13.5	20.6	3.62	—	0.072	0.014	0.261	0.006*	0.0168*	21.65	24.85	2.51
8	0.008	0.48	0.14	0.004	0.001	12.8	17.9	2.89	—	0.014	0.036*	0.121	0.0011	0.0017	16.74	21.51	1.28

(注) *印は本発明の範囲外

9

表 2

鋼種	化 學 組 成 (Wt%、bal: Fe、不純物)											比較例					
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	Ti	N	O	N×Al	Ni eq.	Cr eq.	Ni-bal.
F	0.004	0.08	0.05	0.009	0.001	12.4	17.5	2.91	0.27	0.012	0.004	0.113	0.0011	0.0014	15.94	20.53	1.55
G	0.006	0.42	0.04	0.008	0.002	12.6	17.8	2.72	0.51	0.035	0.001	0.112	0.0004	0.0039	16.16	21.15	1.09
H	0.005	0.21	0.12	0.005	0.001	14.6	19.5	3.65	0.42	0.021	0.006	0.186	0.0002	0.0039	20.39	23.47	2.78
I	0.005	0.45	0.06	0.007	0.001	23.2	27.3	2.12	0.76	0.011	0.011	0.136	0.0009	0.0015	27.46	30.10	2.56
J	0.008	0.38	0.23	0.007	0.001	20.5	24.5	5.86	0.34	0.032	0.001	0.231	0.0008	0.0074	27.79	30.93	1.96
g	0.006	0.04	0.12	0.009	0.001	13.1	16.9	2.32	0.62	0.012	0.003	0.002*	0.0012	0.0000	13.40	19.28	0.39
10	0.006	0.32	0.09	0.004	0.001	15.6	18.2	3.15	0.48	0.007	0.004	0.003*	0.0006	0.0000	15.92	21.83	0.10

(注) * 印は本発明の範囲外

40

【0037】鋼管は、内面を電解研磨によって R_{max} が $0.7\mu m$ となるように平滑化した後、高純度水によって洗浄し、80°Cで99.999%Arガスを通して乾燥した。パーティクル発生特性は、図1に示す装置を用い、上記の電解研磨管にプラスチックハンマーによる打撃を与えた後、高純度空素ガスを通して $0.1\mu m$ 以上のパーティクル発生数を測定し、パーティクル発生がなくなる測定回数で評価した。

10 【0038】被削性は、上記の板材をそれぞれ2枚用意して表3に示す工具と穿孔条件でドリル穿孔試験を行うことにより、各板材毎に新品の1本のドリルで穿孔可能であった孔個数と切屑性状で評価した。

【0039】

【表3】

表 3

工具	SKH51製ドリル、 $\phi 5\text{ mm}$ バー型
穿孔送り	0.15 mm/rev.
回転数	980 rpm
孔深さ	$\phi 10\text{ mm}$ 貫通孔
潤滑	水溶性潤滑剤 49.4トル/min

【0040】熱間加工性は、800~1200°Cで厚さ30mm、幅80mmの素材を厚さ5mmに圧延し、板材のへり部に生じる割れの有無で評価した。

30 【0041】冷間加工性は、上記の棒鋼から外径6mm、長さ11.5mmの試験片を切り出し、冷間アブセット加工時の割れ発生限界歪み(対数歪み)を、試料:12の場合を100とした相対値で評価した。

【0042】熱間加工性、冷間加工性、パーティクル発生特性および被削性の評価結果をまとめて表4および表5に示す。

【0043】

【表4】

表 4

鋼種	熱間加工性	硬度 Hv10kg	被削性		冷間 加工性	パーティクルゼロ となるハンマリング 回数	備 考
			穿孔個数	切屑性状			
A	良好	168	>100、>100	良好	100	4	本発明例
B	良好	176	>100、>100	良好	90	1	
C	良好	172	>100、>100	良好	90	3	
D	良好	168	>100、>100	良好	95	5	
E	良好	182	>100、>100	良好	80	4	
1	良好	143	2、3	ドリルに絡み付く	100	6	
2	良好	156	10、19	ドリルに絡み付く	95	2	
3	良好	151	4、7	ドリルに絡み付く	100	4	
4	熱延板へり部割れ	168	>100、>100	良好	100	6	比較例
5	良好	162	>100、>100	良好	90	12	
6	良好	174	>100、>100	良好	90	18	
7	良好	182	>100、>100	良好	80	21	
8	良好	156	21、9	ドリルに絡み付く	100	13	

【0044】

20【表5】

表 5

鋼種	熱間加工性	硬度 Hv10kg	被削性		冷間 加工性	パーティクルゼロ となるハンマリング 回数	備 考
			穿孔個数	切屑性状			
F	良好	168	>100、>100	良好	115	4	本発明例
G	良好	176	>100、>100	良好	120	1	
H	良好	172	>100、>100	良好	120	3	
I	良好	168	>100、>100	良好	130	5	
J	良好	182	>100、>100	良好	120	4	
9	良好	143	2、3	ドリルに絡み付く	120	6	
10	良好	151	4、7	ドリルに絡み付く	120	4	

【0045】表4からわかるように、本発明で定める範囲内の化学組成を有するステンレス鋼では、熱間加工性が良好で、しかも優れたパーティクル発生特性と被削性を示した。

【0046】表5からわかるように、本発明で定める範囲内の化学組成を有するステンレス鋼では、熱間加工性、冷間加工性が良好で、しかも優れたパーティクル発生特性と被削性を示した。

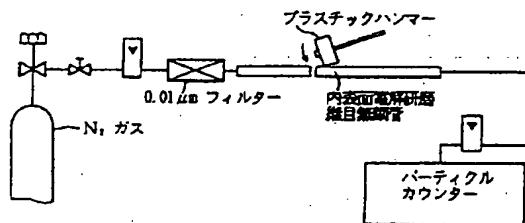
【0047】

【発明の効果】本発明鋼は、高純度ガス用として不可欠な低パーティクル発生特性（清浄性）、耐食性、優れた熱間、冷間での加工性および被削性を併せ持つステンレス鋼である。この鋼を素材鋼として用いれば、棒鋼から「冷間加工+切削加工」仕上により、継手などの高純度ガス配管用部材も製造することができる。

【図面の簡単な説明】

40 【図1】钢管内部のパーティクル発生特性を評価する装置を模式的に示す概略図である。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 洋治

北九州市小倉北区許斐町1番地住友金属工業
株式会社小倉製鉄所内